

ESTUDO DE EFLORESCÊNCIAS EM PINTURAS MURAIS DE FULVIO PENNACCHI

Eliane Aparecida Del Lama (*); Fábio Ramos Dias de Andrade (*); Yushiro Kihara (*); Regina Andrade Tirello (**);
 (*) Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo – IGc-USP; (**) Centro de Preservação Cultural da
 Universidade de São Paulo – CPC-USP e Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade
 Estadual de Campinas – FEC-UNICAMP

Introdução

Eflorescência, ou a cristalização de sais, é um processo que consiste na migração da umidade da parede externa para a interna, levando consigo sais solúveis. Como decorrência deste processo, aparecem manchas que afloram à superfície, alterando o aspecto visual do revestimento. Este é um fenômeno bastante danoso em bens culturais.

As fases dominantes no processo são os sulfatos. O sulfato de cálcio, gipsita, é encontrado em ambientes urbanos e é considerado um fator de deterioração significativa. O ânion sulfato pode ser fornecido pelos poluentes atmosféricos, por soluções ascendentes a partir das fundações das construções ou da dissolução e da exsudação de cimento e argamassa, sendo neste caso também uma fonte importante de cálcio.

Neste trabalho são apresentados estudos de dois afrescos do pintor italiano Fulvio Pennacchi (1905-1992), que teve uma grande importância para a história da arte em São Paulo e participou do Grupo Santa Helena, uma associação de classe dedicada à investigação e desenvolvimento de técnicas artísticas, na década de 30.

Muitas igrejas e locais públicos da cidade de São Paulo receberam decorações murais em afrescos de autoria de Pennacchi, entre os quais a Igreja e o Convento de Nossa Senhora da Paz (1942), a Capela do Hospital das Clínicas (1947), a Capela da Vila São Francisco (1948), o Banco Auxiliar de São Paulo e o Hotel Príncipe (1954), a Igreja do Orfanato Cristóvão Colombo (1955), a Liga das Senhoras Católicas (1957) e a Igreja de Nossa Senhora Auxiliadora (1959).

As obras em estudo encontram-se na parede do altar da Capela do Instituto Central do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP). Das duas obras (Figuras 1 e 2), a *Anunciação da Virgem* (232 x 265 cm) apresenta-se em estado razoável de conservação, apresentando apenas eflorescência na parte superior. A outra obra, *Ceia de Emaús* (237 x 245 cm), está bastante danificada e com aspecto pulverulento, com a desagregação da superfície colorizada da massa, deixando à vista o reboco subjacente.

Esses murais são protegidos pelos órgãos preservacionistas de São Paulo, sendo tombados pelo Condephaat – Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Artístico, Arqueológico e Turístico do Estado de São Paulo (Processo 9079/69) e pelo Conpresp – Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo (Processo 16-001.857-91*00).

Os estudos, de caráter multidisciplinar e interdepartamental, envolvem pesquisadores do Instituto de Geociências (IGc) e do Centro de

Preservação Cultural (CPC) da Universidade de São Paulo (USP).



Fig. 1 Afresco: *Anunciação da Virgem* (1947). Os dois círculos no canto superior esquerdo estão destacando eflorescência na parede.

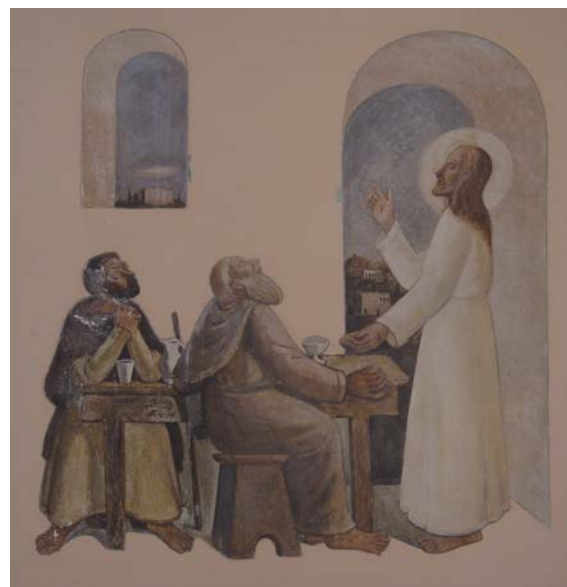


Fig. 2 Afresco: *Ceia de Emaús* (1947). Notar as danificações no discípulo à esquerda.

Materiais e Métodos

Métodos tradicionalmente utilizados em Mineralogia podem ser muito úteis na caracterização de pinturas murais, bem como subsidiar trabalhos de conservação.

Os estudos aqui realizados foram precedidos de análise de superfície sob radiação de luz ultravioleta para indicação de anomalias e/ou características não observáveis a olho nu. A descrição geral da técnica é encontrada em Garcia (2001).

A maior parte dos materiais usados em afrescos, incluindo as eflorescências, são materiais cristalinos, i.e., seus átomos estão organizados em um arranjo periódico e regularmente espaçado em três dimensões, denominado de estrutura cristalina. O estudo dos materiais cristalinos em geral é feito pela combinação de métodos que identificam sua composição química, sua estrutura cristalina e a morfologia de suas partículas. Estes três tipos de dados foram obtidos no presente estudo pela combinação da difratometria de raios X (DRX) com a microscopia eletrônica de varredura (MEV) com EDS (espectroscopia de energia dispersiva de raios X). Ambos os métodos fazem uso dos raios X, que são parte do espectro eletromagnético com comprimento de onda menor que a luz visível. Os raios X têm maior poder de penetração na matéria que a luz visível, e suas interações com os átomos da amostra revelam diversas propriedades desta.

A **difratometria de raios X** é uma técnica usada na identificação de sólidos cristalinos. Um feixe de raios X com comprimento de onda definido incide sobre a amostra em estudo. Os elétrons dos átomos passam a vibrar em uníssono com a frequência dos raios X incidentes, e cada átomo passa a ser um novo centro de emissão de raios X em ondas esféricas. As ondas emitidas pelos átomos de uma mesma estrutura cristalina interagem entre si, sendo que apenas em algumas direções privilegiadas estas interações são construtivas, produzindo assim feixes de raios X em posições angulares bem definidas. Este fenômeno é conhecido com difração e através dele podemos medir as distâncias entre planos de átomos em uma estrutura cristalina e também a densidade atômica nestes planos. Cada substância sólida cristalina tem um padrão característico de difração de raios X, que depende dos tipos de átomos presentes e das ligações entre eles, bem como da simetria da estrutura cristalina. Este padrão difratométrico é uma impressão digital das substâncias cristalinas, permitindo a sua identificação.

As amostras para DRX foram obtidas com a raspagem dos sais da parede, sem afetar a pintura do afresco. As análises foram realizadas no Laboratório de Difração de Raios X do IGC-USP.

O **microscópio eletrônico de varredura** produz imagens pela varredura da superfície da amostra em linhas contíguas paralelas por um feixe de elétrons focalizado através de um conjunto de lentes eletromagnéticas. As interações do feixe eletrônico com a amostra são captadas por diversos tipos de detectores e transformadas em imagens. Os tipos de detectores podem ser combinados entre si e com ferramentas de tratamento e análise de imagens, gerando uma vasta gama de informações sobre o

material em estudo. Os tipos mais usuais de detectores são:

- *detectores de elétrons secundários* – os elétrons secundários têm baixa energia e são emitidos pela superfície da amostra devido ao impacto do feixe eletrônico, cujos elétrons de alta energia são chamados de elétrons primários. A intensidade da emissão de elétrons secundários é proporcional ao ângulo de incidência do feixe sobre a amostra, revelando, portanto, detalhes topográficos ou morfológicos da amostra;
- *detectores de elétrons retroespalhados* – a emissão de elétrons retroespalhados depende principalmente do número atômico médio da amostra. Portanto, variações na composição química da amostra se apresentam como variações de tonalidade na imagem;
- *detectores de espectros de energia dispersiva* – os elementos químicos da amostra emitem um espectro característico de raios X quando excitados pelo feixe de elétrons. O espectro característico é um conjunto de emissões com comprimentos de ondas (ou energia) definidos, geradas por saltos quânticos dos elétrons entre diferentes níveis energéticos nos átomos. Este tipo de detector permite identificar quais elementos químicos estão presentes na amostras, gerando análises químicas qualitativas ou mesmo semi-quantitativas.

As amostras para MEV foram obtidas com *stubes* de ¼” com fita adesiva de carbono. A simples aproximação do *stube* na parede, cobre a fita com os sais. As análises foram realizadas no Laboratório de Microscopia Eletrônica do IGC-USP.

Resultados

Cabe ressaltar aqui a diferença entre pintura *a secco* e pintura *a fresco*. Na primeira, a pintura fixa-se ao suporte por adesão, formando uma película; e na segunda, a pintura fixa-se ao suporte por coesão, integrando-se ao reboco depois que este seca.

Na pintura *a fresco* ocorre o processo de carbonatação, que consiste na evaporação da água do hidróxido de cálcio constituinte da argamassa ainda úmida, e na combinação do óxido de cálcio remanescente com o dióxido de carbono presente no ar, formando carbonato de cálcio. Após a secagem, origina uma estrutura cristalina, resistente e impermeável.

Pennacchi utilizou não só a técnica do afresco, como também utilizou uma técnica mista chamada *mezzo fresco* (Quedas, 2004; Tirello & Del Lama, no prelo). Esta técnica consiste em deixar a argamassa secar até que esteja firme. Para garantir melhor penetração na superfície semi-seca, os pigmentos são misturados em água de cal para melhor aderência (Mayer, 2002).

A pintura atual da capela data de 1988, apresentando cor salmão, e os afrescos foram restaurados em 1992. Infelizmente não há nenhum registro fotográfico nem informações sobre os materiais utilizados na restauração. Nota-se nos afrescos porções restauradas e/ou repintadas, sem muita integração com a pintura original, tanto em luz

ultravioleta, como também em luz visível. Algumas destas áreas coincidem com o fissuramento da parede.

Um registro fotográfico da *Anunciação da Virgem* de 1999 não apresenta a eflorescência que exhibe hoje (CPC, 1999, p. 63), podendo-se dizer portanto que a acumulação destes sais em volumes perceptíveis tem no máximo 6 anos.

O fenômeno da eflorescência se dá de forma diferente nas duas obras. No afresco *Anunciação da Virgem*, a eflorescência está sobre a superfície da parte pintada (Figura 3). No afresco *Ceia de Emaús*, a eflorescência concentra-se entre o estrato pictórico e a camada subjacente, o que provoca maior dano ao afresco, caracterizando um avançado estado de deterioração (Figura 4).

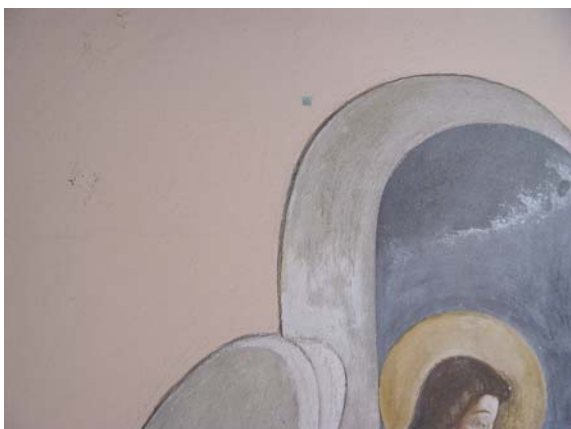


Fig. 3 Detalhe do afresco *Anunciação da Virgem* mostrando eflorescência no afresco e na parede.

A eflorescência é observada não só nos afrescos, como também na parede lisa da capela, próximo à obra *Anunciação da Virgem* (Figura 3).



Fig. 4 Detalhe do afresco *Ceia de Emaús* mostrando avançado estágio de deterioração.

As análises de DRX e MEV da eflorescência apontaram epsomita ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) e gipsita ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), com predomínio da epsomita (Figuras 5 e 6) no afresco e da gipsita na parede.

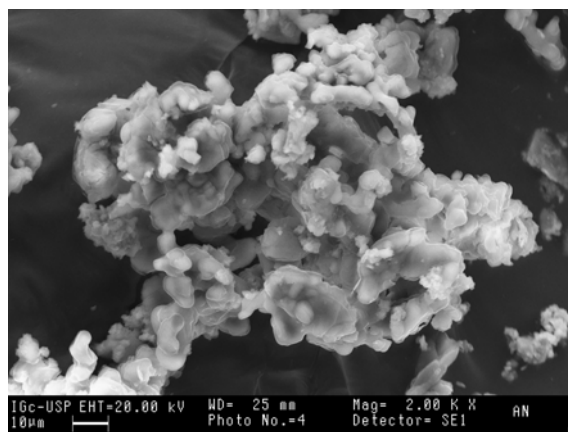


Fig. 5 Imagem de elétrons secundários obtida no MEV. Agregado de epsomita em eflorescência no afresco *Anunciação da Virgem*.

Estes sais solúveis, especificamente $(SO_3)^{-}$, poderiam ser oriundos de:

- (1) argamassa de assentamento da alvenaria de tijolos;
- (2) argamassa do revestimento dos tijolos, suporte da pintura;
- (3) gesso adicionado aos pigmentos para aplicação da cor, conforme constatado anteriormente por análises de MEV.

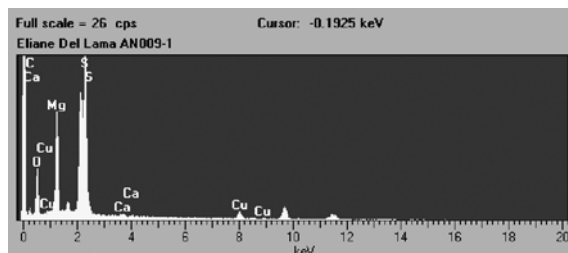


Fig. 6 Espectro de energia dispersiva (EDS) dos sais analisados do afresco *Anunciação da Virgem*, corresponde a epsomita.

A presença de enxofre é indicada por análises de MEV na argamassa de assentamento (1), mas não é encontrado de maneira significativa na argamassa do suporte da pintura (2).

Análises químicas de MEV (EDS) semi-quantitativas na argamassa de assentamento (1) apontaram 0,82% para o elemento enxofre.

Se os sais que provocaram a eflorescência são provenientes da argamassa de assentamento da alvenaria, o caminho para a migração destes íons poderia ser as trincas observadas na parede externa da capela, cujo revestimento de *fouget* está desgastado e permeável.

O enxofre (3) também foi detectado em pequenos *strapi* feito na superfície pintada para amostragem, principalmente na forma de sulfato de cálcio (gesso). Como este gesso também é encontrado nas partes sãs da obra, é provável que ele seja constituinte do material usado por Pennacchi para a confecção do afresco.

Nesse sentido, o sulfato de cálcio que está danificando o afresco proviria de uma fonte externa.

A adição de gesso em pinturas com cal é uma técnica comum, e remonta às décadas de 20 e 30 (Telles, 1989; Uemoto, 1993).

A retirada de *strapi* indica que Pennacchi utilizou a técnica do *mezzo fresco* e fez uso do gesso para expressar diferentes texturas em sua obra.

Estudos iniciais mostraram diferentes texturas no afresco *Anunciação da Virgem*, desde trechos com aspecto bastante granuloso e com agregados visíveis a trechos mais lisos com encobrimento da argamassa subjacente.

Já o magnésio, é comprovadamente oriundo da argamassa de cal do suporte da pintura (2), sendo a presença deste elemento atestada por análises de MEV.

Há vários exemplos de que a argamassa de cal de construções antigas são freqüentemente feitas de cal dolomítica (Arnold & Zehnder, 1991; Moreno & Zanardo, no prelo). Não se tem comprovação disso, mas a cal dolomítica é mais apropriada para a pintura que a cálcica (Uemoto, 1993).

Na obra *Ceia de Emaús* notam-se também outros fenômenos, principalmente nas partes pigmentadas em preto e marrom. Nestas, observa-se biodeterioração, que pode ser relacionada a materiais utilizados em antigos restauros, incompatíveis com a obra original.

A Figura 7 ilustra anomalia na pintura sob luz ultravioleta.

Notam-se também marcas de escorrimento de água, principalmente na janela à esquerda (Figura 2).



Fig. 7 Detalhe da manga do apóstolo mostrando anomalia na pintura sob luz ultravioleta.

Conclusões

Os estudos mostraram que as técnicas analíticas de difração de raios X (DRX) e microscopia eletrônica de varredura (MEV) com EDS (espectroscopia de energia dispersiva de raios X) foram efetivas na caracterização das eflorescências em afrescos de Fulvio Pennacchi.

De maneira geral, a eflorescência observada no afresco *Anunciação da Virgem* causa um dano estético à obra, mas no afresco *Ceia de Emaús* está comprometendo a integridade da obra.

As análises realizadas até o momento, apontam que os sais presentes nas obras investigadas são oriundos da argamassa de assentamento da alvenaria de tijolos e

o caminho para a migração destes sais solúveis seriam as trincas presentes na parede externa à capela.

Estas informações visam auxiliar no diagnóstico científico do estado de conservação destas obras e, como desdobramento de futuras pesquisas, subsidiar trabalhos de restauração.

Este trabalho é parte do projeto de pesquisa: *A Mineralogia aplicada ao estudo de Pinturas Murais: Fulvio Pennacchi - Um Estudo de Caso*, projeto este apoiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP - processo N° 05/51310-3).

Referências

- (1) Arnold, A.; Zehnder, K. (1991) Monitoring wall paintings affected by soluble salts. In: Cather, S. (ed.). The conservation of wall paintings: proceedings of a symposium organized by the Courtauld Institute of Art and the Getty Conservation Institute, London, July 13-16, 1987, p. 103-136.
- (2) CPC - Comissão de Patrimônio Cultural (1999) Bens imóveis tombados ou em processo de tombamento da USP. M.C.F. Lourenço (ORG.) Conservação e Restauro I. São Paulo: Edusp: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 224p.
- (3) Garcia, A. (2001) Fotografia Ultravioleta: o registro das imagens espectrais. In: Tirello, R.A. (org.). O restauro de um mural moderno na USP: o afresco de Carlos Magano. São Paulo, CPC-PRCEU-USP, p. 150-153.
- (4) Mayer, R. (2002) Manual do artista. São Paulo: Martins Fontes, 838p.
- (5) Moreno, M.M.T.; Zanardo, A. (no prelo) Estudo da eflorescência proveniente de materiais utilizados na construção civil. Cerâmica Industrial.
- (6) Quedas, A. R. (2004) Pennacchi, afresco e pioneirismo em São Paulo. Dissertação de Mestrado, IA-UNESP, 139p.
- (7) Telles, C. Q. (1989) A indústria de tintas no Brasil – cem anos de cor e história. São Paulo : CI-A Comunicação S/C Ltda, 119p.
- (8) Tirello, R. A.; Del Lama, E. A. (no prelo) La pintura al fresco moderna brasileña: estudios de caracterización material y ejecución de los murales de Fulvio Pennacchi (São Paulo/Brasil). Anais do 1° Congreso Argentino de Arqueometría, Universidad Nacional de Rosario – Argentina, 27 e 28/10/05.
- (9) Uemoto K. L. (1993) Pintura a base de cal. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas: Associação Brasileira dos Produtores de Cal (Publicação IPT 2030), 69p.

E-mails dos Autores

edellama@usp.br
dias@usp.br
yushiro@usp.br
rtirello@usp.br